

551,746

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日:

2004年10月21日(21.10.2004)

PCT

(10) 国际公布号:

WO 2004/091076 A1

(51) 国际分类号: H02K 21/44

(21) 国际申请号: PCT/CN2004/000151

(22) 国际申请日: 2004年2月27日(27.02.2004)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权: 03241247.9 2003年4月9日(09.04.2003) CN

(71)(72) 发明人/申请人: 朱正风(ZHU, Zhengfeng) [CN/CN]; 中国福建省福州市东水路121号高工小区10座605室, Fujian 350011 (CN).

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限公司(CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD); 中国北京市海淀区王庄路1号清华同方科技大厦B座15层, Beijing 100083 (CN).

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HI, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI(BF, B, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

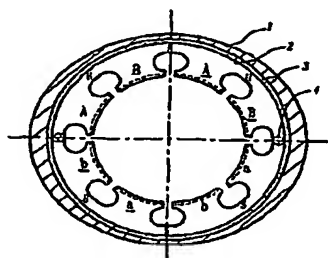
本国际公布:

- 包括国际检索报告。
- 包括经修改的权利要求。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: AN OUTER MAGNETIC CIRCUIT BIAS MAGNETIC BIAS RELUCTANCE MACHINE WITH PERMANENT MAGNETS

(54) 发明名称: 外磁路永磁偏磁式磁阻电机



(57) Abstract: This invention relates to electromechanical field, and particularly relates to improvement of a reluctance machine, and provides an outer magnetic circuit bias magnet reluctance machine with permanent magnet. The reluctance machine is made up of a housing for supporting the machine, a stator, a rotor and permanent magnets. The stator at least consists of a pair of unit constructions. The permanent magnets are placed in magnetic circuit that is made up of the housing supporting the machine made of magnetic material and the stator. And the stator suits with an inner rotor or an outer rotor, a disk rotor, a disk rotor or a toothed rack rotor. This invention can increase sufficiently utility factor off material, depress cost, and have more application, and the ratio off performance and price of the reluctance machine is obviously higher than that of synchronous machine.

[见续页]

WO 2004/091076 A1



(57) 摘要

本发明属于机电领域，特别涉及磁阻电机或称反应式电机的改进，提供一种外磁路永磁偏磁式磁阻电机。该电机，由支承壳体、定子、转子、永磁体构成，其定子至少由一对独立结构组成，导磁材料制成的支承壳体与定子组成的磁路间布设有永磁体；可配置柱形内转子或者外转子、杯形转子、盘形转子和齿条形滑子使用。本发明能充分利用材料，降低造价，具有更广泛的用途，性能价格比明显高于同步电机。

外磁路永磁偏磁式磁阻电机

5 技术领域

本发明属于机电领域，特别涉及磁阻电机或称反应式电机的改进，提供一种外磁路永磁偏磁式磁阻电机。

背景技术

- 10 磁阻电机(SRM)又称反应式电机，一般被认为脉振大、效率低、驱动复杂，因此不象直流电机、异步电机、同步电机那样广泛应用，通常用作步进电机和开关磁阻电机。磁阻电机是以直流脉动电流作为驱动方式。以三相磁阻电机为例，在当前斩波式驱动电路普遍使用的情况下，低速时，电机驱动电流相当于矩形波。分析矩形波，其中包括：直流+基波+3次谐波+5次谐波+……等成份。其中直流成份保
15 证总磁通始终为单向磁通，是磁阻电机正常工作所必须的；而基波成份相当于交流电机中产生旋转磁场的那部分做功能量；三次、五次等高次谐波成份是造成电机脉振、发热的有害成份。

发明内容

20

本发明的目的是利用在定子、支承壳体间，独立增设的偏磁装置提供的偏磁磁通，代替原磁阻电机驱动绕组中直流成份产生的单向磁通，设计一种外磁路偏磁式磁阻电机，保留直流成份和基波成份，消除谐波成份，以克服磁阻电机的不足。

- 为达到上述目的，本发明技术方案是这样实现的：一种外磁路永磁偏磁式磁阻电
25 机，由支承壳体、定子、转子、永磁体构成，其定子至少由一对独立结构组成，导磁材料制成的支承壳体与定子组成的磁路间布设有永磁体。

所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其由至少一对定子周向合成内柱面或者外柱面气隙空间，配合柱形内转子或者外转子。

- 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其成对内、外定子径向配合形成双气隙空间，
30 配合杯形转子。

所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其成对定子成端面盘状，两者轴向配合形成双气隙空间，配合盘形转子。

所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其成对定子成平面状，两者或者四者配合形成双面或者四面气隙空间，配合双面齿条形滑子或者四面齿条形滑子。

5 本发明永磁偏磁，制造时能节约一倍铜线材，减少下线空间，简化外部接线，缩小电机尺寸，降低运行的损耗。

这种利用支承壳体形成直流外磁路与定子铁芯原有交流磁轭相结合的装置结构，能充分利用材料，降低造价。外磁路偏磁电机与同步电机的驱动性能相似，可使用同样驱动电路，同样驱动方式，具有更广泛的用途，性能价格比明显高于同步电机。

10

附图说明

下面结合具体图例对本发明做进一步说明：

图 1(a) 永磁式偏磁电机定子磁路结构示意图，(b) 绕组接线图；

图 2(a) 双气隙杯形转子永磁式偏磁电机定子磁路结构图，(b) 绕组接线图；

15 图 3(a) 双气隙直线电机定子磁路结构示意图，(b) 绕组接线图；

图 4 双气隙盘式电机定子磁路结构示意图；

图 5 双气隙杯形转子永磁电机定子磁路另一种结构示意图。

具体实施方式

20 由偏磁原理，把原有磁阻电机的绕组一分为二，分为偏磁绕组与驱动绕组。为使偏磁绕组与驱动绕组间不产生互相影响、互相干扰，要设计适当的接线方式。其中一种方式，就是将全部各相偏磁绕组串连起来，考虑到磁阻电机磁场拉力与电流方向无关，此时再把各相序按偶数相电机那样顺序排列时，各同向磁极线槽中，邻相偏磁绕组作用相消，可用一对匝数等于原来集中式绕组的大极距绕组替换原有各相偏磁绕组，这就是励磁式偏磁；用永磁替换偏磁绕组，便是永磁偏磁了。本发明的特征是利用在定、转子、支承壳体间，独立增设的偏磁装置提供的偏磁磁通，代替驱动绕组中
25 直流成份产生的单向磁通，设计一种外磁路偏磁式磁阻电机。

由此，驱动绕组安匝数降低为原有的 $1/2$ ，提高功率因数，从而数倍节约驱动电路成本，改善阻尼特性。这种利用支承壳体形成直流外磁路与定子铁芯原有交流磁轭
30 相结合的结构，能充分利用材料，降低造价。外磁路偏磁电机与同步电机的驱动性能

相似，可使用同样驱动电路，同样驱动方式，具有更广泛的用途，性能价格比明显高于同步电机。

实施例一：

- 5 参照图 1(a)所示方案，其结构由支承壳体 1、定子 2、转子（附图中都未标出）、永磁体 3、隔磁定位销 4 构成。其定子 2 对半剖分成一对独立结构，导磁材料制成的支承壳体 1 与定子 2 组成的磁路间设置有薄壁环形永磁体 3，隔磁定位销 4 保证定子 2 两半部分的相互位置。本实施例的特征是定子 2 分为两半，在定子 2 与支承壳体 1 间设有永磁材料 3，利用加厚的壳体 1（为充分利用材料，本例采用椭圆不等截面外壳）
10 形成永磁通路成为连接定子 2 两半部分间的直流磁路，永磁环 3 形成交、直磁路分隔界面，原有定子磁轭自然成为交流磁轭。

本例用永磁偏磁，形成上、下 N、S 永磁极，在 N、S 交界处附近的磁极与其它磁极间磁通分布不同，采用两相四极设计（此时定、转子齿差数仍为 2 齿），可将这种不对称影响减小。图 2(b)是这种两相电机接线图。

- 15 用永磁体形成偏磁单向磁通后，定子 2 磁轭部分流过的仅是交变驱动磁通，因此尺寸可减至一半；同理，线槽内不需容纳偏磁绕组，也可将尺寸减至一半。虽然加厚外壳，并置入永磁体，在保证同样转子外径的基础上，电机外径并不增加。由于安置永磁体空间较大，可使用铁氧体等廉价材料。

- 此方案可用于替代常用开关磁阻电机系统中的四相二极电机。本例结构，同样适用于外转子电机；同样适用于其它相数、其它极数同类电机。
20

实施例二：

- 在例一基础上，将两段定子分别变形成为内、外两个定子如图 2(a)所示方案。本实施例的特征是：定子分内定子 2a、外定子 2b 两部分独立结构，形成双气隙空间（可配合杯形转子），永磁体分内永磁体 3a 和外永磁体 3b，分别置入定子 2a、2b 与导磁材料构成的内支承壳体 1a、外支承壳体 1b 之间，由支承壳体 1a、1b 作为永磁通路。考虑到工艺问题，其中导磁材料制成的支承壳体分为磁路相互连通的内支承壳体 1a、外支承壳体 1b 两部分。图 2(a)中外圈定子 2b 与内圈定子 2a 的极性可对调。在支承壳体 1a、1b 与定子 2a、2b 间的磁路上分别设有薄壁环形内圈永磁体 3a 和外圈永磁体 3b，电机尺寸较小时，外圈永磁体 3b 可一起并入内圈，以简化结构。
25
30

图 2(b)是采用短极距(或全极距)分布绕组连接形式,构成三相四极电机。用这种简单的分布式绕组,比集中式绕组的每槽匝数可减少将近一半。因此这种方式,线槽尺寸可比普通常规磁阻电机缩小四倍,磁轭尺寸也适当减少,因此单位体积输出力矩是普通多极异步电机的 2 至 4 倍。

5 本例关键技术是定、转子齿差数为每相极对数 P (与普通磁阻电机齿差数为每相极数 $2P$ 不同),与例一所提两相四极电机前后呼应,且转子内、外圈齿数相同,位置对齐,比混合式电机进一步简化工艺。此例适用中、低速大力矩的盘状电机,与同体积混合式电机相比,力矩增大一倍。

10 实施例三:

图 3(a)所示为三相直线电机定子磁路部分示意图。此例中主要磁路特征与上几例相同,仅是把圆形气隙面展成直的。图中仅画出水平断面示意图,其中:支承壳体 1,定子 2,永磁体 3,就此已经是一个完整结构,可直接驱动双面齿条形滑子。在此基础上,若垂直断面再增加一套同样结构,驱动四面齿条形滑子,推力可增加 1 倍。定子与滑子间齿距不同,在定子两磁极中心距的长度范围内,差 $1/3$ 齿距。其它相数电机,依此类推。若把永磁体换成偏磁绕组,便是励磁式偏磁。

图 3(b)所示为每相二极电机,上、下一对磁极形成驱动相,三相绕组之间采用星形接法,中点悬空即可。四极电机也可依此类推。

本实例的技术特征是成对定子成平面状,两者或者四者配合形成双面或者四面气隙空间,配合双面齿条形滑子或者四面齿条形滑子。

实施例四:

图 4 所示为盘式电机定子永磁磁路结构。本实例的特征是成对定子 2 成端面盘状,两者轴向配合形成双气隙空间,配合盘形转子。此例中,若不怕增加转子的制造难度,也可将永磁体 3 安置在转子中间。与例三相比,仅是把径向气隙改为轴向,其余完全一样。为方便装拆,外壳 1 从中间分为两半。为进一步加强定子 2 支承力,可在定子与外壳 1 间增加几根不导磁的不锈钢螺钉(图中未标出)加固。

若不用永磁体 3,偏磁绕组可集中成一个大线圈,采用圆周方向绕线,并安置在双定子磁路之间,产生轴向磁通由定、转子、外壳构成偏磁磁路,便成了励磁式偏磁。当然也可励磁、永磁并用。

实施例五：

图 5 所示为双气隙杯形转子永磁偏磁式磁阻电机定子的另一磁路形式，与图 2 所示结构相比，仅是把永磁体 3 放置的位置由定子 2 与支承壳体 1 的交界面移到壳体 1 形成的磁路中间。这种结构，对永磁体 3 的造型要求较低，适合于使用烧结型永磁材料。

权 利 要 求

- 5 1、一种外磁路永磁偏磁式磁阻电机，由支承壳体、定子、转子、永磁体构成，其特征在于，定子至少由一对独立结构组成，导磁材料制成的支承壳体与定子组成的磁路间布设有永磁体。
- 2、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征在于，由至少一对定子周向合成内柱面或者外柱面气隙空间，配合柱形内转子或者外转子。
- 10 3、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征在于，成对内、外定子径向配合形成双气隙空间，配合杯形转子。
- 4、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征在于，成对定子成端面盘状，两者轴向配合形成双气隙空间，配合盘形转子。
- 15 5、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征在于，成对定子成平面状，两者或者四者配合形成双面或者四面气隙空间，配合双面齿条形滑子或者四面齿条形滑子。

经修改的权利要求

[国际局收到日：2004年8月2日 (02.08.2004);
将原始权利要求1-5用新的权利要求1-5替换 (共1页)]

1、一种外磁路永磁偏磁式磁阻电机，由支承体 1、定子 2、转子、永磁体 3 构成，其特征是，定子 2 至少由一对独立结构组成，导磁材料制成的支承体 1 与定子 2 之间，或支承体构成的磁路中间布设有永磁体 3。

2、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征是，由至少一对定子 2 周向合成内柱面或者外柱面气隙空间，配合柱形内转子或者外转子。

3、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征是，成对内、外定子 2 径向配合形成双气隙空间，配合杯形转子。

4、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征是，成对定子 2 成端面盘状，两者轴向配合形成双气隙空间，配合盘形转子。

5、如权利要求 1 所述的外磁路永磁偏磁式磁阻电机，其特征是，成对定子 2 成平面状，两者或者四者配合形成双面或者四面气隙空间，配合双面齿条形滑子或者四面齿条形滑子。

1/2

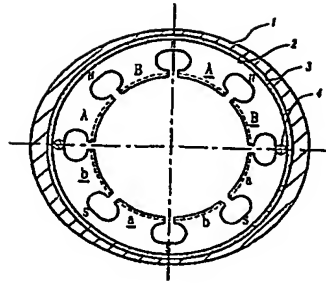


图 1 (a)

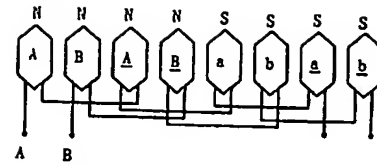


图 1 (b)

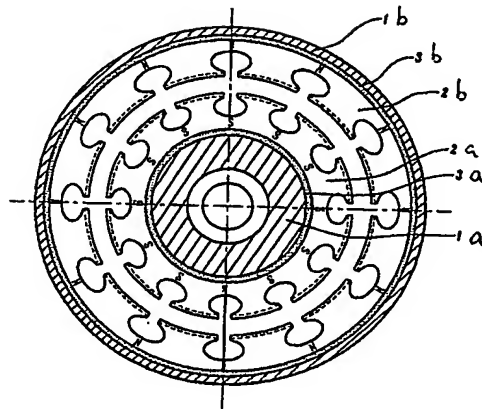


图 2 (a)

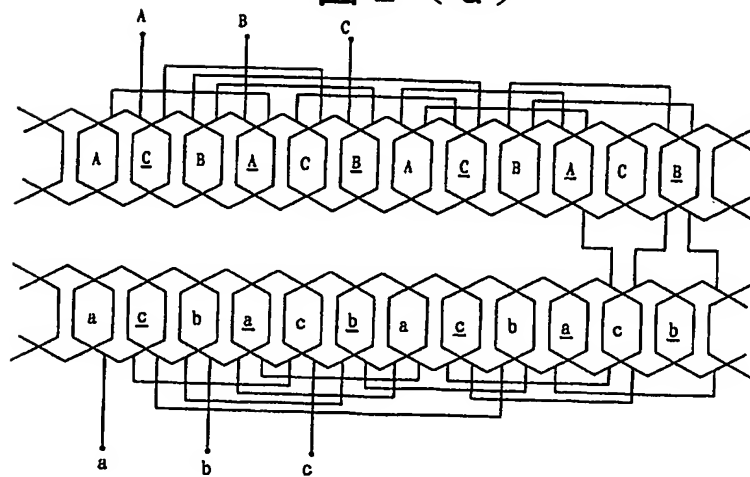


图 2 (b)

2/2

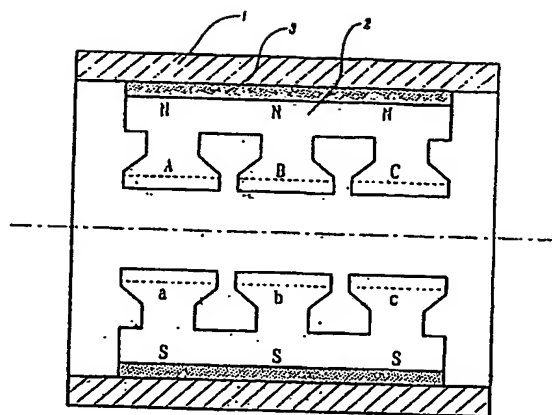


图 3 (a)

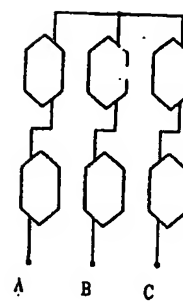


图 3 (b)

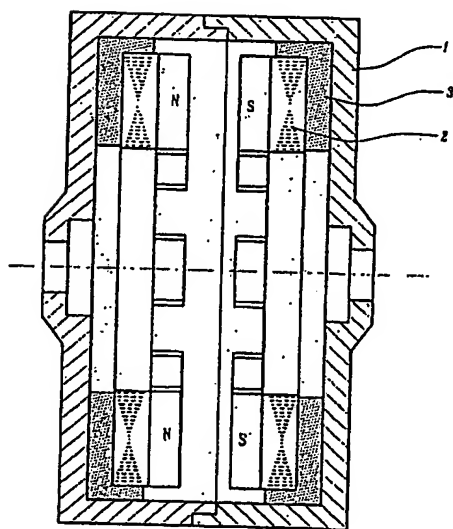


图 4

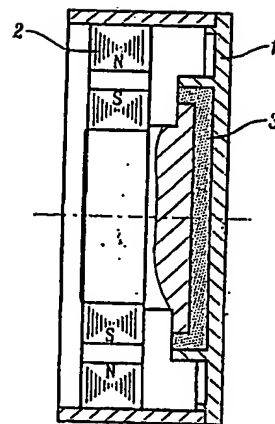


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2004/000151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7 H02K21/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7 H02K21/44 H02K16/04 H02K16/00 H02K21/04 H02K41/035

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT WPI EPODOC PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim
A	CN, A, 1160945 (SHI LING) 01.Oct.1997 (01.10.1997) , See the whole document	1-5
A	US, A, 4510403 (Pneumo Corporation, Boston, Mass) 09.Apr.1985 (09.04.1985) , See the whole document	1,2
A	WO,A1,99005772 (CAVUSOGLU ALI (TR)) 04.Feb.1999 (04.02.1999) , See the whole document	1,2
A	US, A, 4970423 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)) 13.Nov.1990 (13.11.1990) , See the whole document	1,2
A	CN, A, 1050954 (NAJING AVIATION COLLEGE) 24. Apr.1991(24.04.1991) , See the whole document	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20.Apr.2004(20.04.2004)

Date of mailing of the international search report
03 · JUN 2004 (03 · 06 · 2004)

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

ZHOU



Telephone No. 86-10-62084924

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2004/000125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN1160945A	01.10.1999	NONE	
US4510403A	09.04.1985	EP0152675AB	28.03.1985
		JP60176455A	10.09.1985
		CA1213636A	04.11.1986
		IL72975A	30.11.1987
		DE3484432D	16.05.1991
WO99005771A1	04.02.1999	AU3566397A	16.02.1999
US4970423A	13.11.1990	WO8603929A	09.06.1986
		JP61139260A	26.06.1986
		JP61170271A	31.07.1986
		JP62023353A	31.01.1987
		GB2179803AB	11.03.1987
		DE3590633T	12.03.1987
		DE3590633C	04.07.1991
CN1050954A	24.04.1991	NONE	

更正版

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2004/000151

A. 主题的分类

IPC7 H02K21/44

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC7 H02K21/44 H02K16/04 H02K16/00 H02K21/04 H02K41/035

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT WPI EPODOC PAJ

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN, Y, 1160945 (史玲) 1997 年 10 月 1 日 (01.10.1997), 见全文	1-5
A	US, A, 4510403 (Pneumo Corporation, Boston, Mass) 1985 年 4 月 9 日 (09.04.1985), 见全文	1, 2
A	WO,A1,99005772 (CAVUSOGLU ALI (TR)) 1999 年 2 月 4 日 (04.02.1999), 见全文	1, 2
A	US, A, 4970423 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)) 1990 年 11 月 13 日 (13.11.1990), 见全文	1, 2
A	CN, A, 1050954 (南京航空学院) 1991 年 4 月 24 日 (24.04.1991), 见全文	1-3

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

17. 5 月 2004 (17.05.2004)

国际检索报告邮寄日期

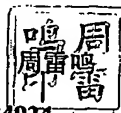
03. 6 月 2004 (03. 06. 2004)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

授权官员



电话号码: (86-10) 62084924

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2004/000151

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1160945A	01.10.1999	无	
US4510403A	09.04.1985	EP0152675AB	28.08.1985
		JP60176455A	10.09.1985
		CA1213636A	04.11.1986
		IL72975A	30.11.1987
		DE3484432D	16.05.1991
WO99005772A1	04.02.1999	AU3566397A	16.02.1999
US4970423A	13.11.1990	WO8603629A	09.06.1986
		JP61139260A	26.06.1986
		JP61170271A	31.07.1986
		JP62023353A	31.01.1987
		GB2179803AB	11.03.1987
		DE3590633T	12.03.1987
		DE3590633C	04.07.1991
CN1050954A	24.04.1991	无	